

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-200380

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

G06F 12/00
G06F 13/00
H04L 12/28
H04N 7/173

(21)Application number : 06-245589

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(22)Date of filing : 11.10.1994

(72)Inventor : GREENWOOD DAVID G
LINDQUIST DAVID B

(30)Priority

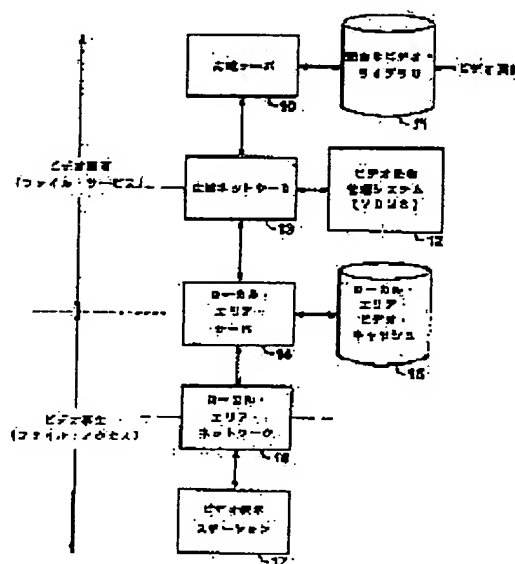
Priority number : 93 164174 Priority date : 09.12.1993 Priority country : US

(54) VIDEO FILE DISTRIBUTION SYSTEM AND METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a video distribution management system which delivers a video file to a local cache in a local area network that performs the service to the subset of a local display station via a common video library and a wide area network.

CONSTITUTION: A totally effective and economical video file distribution system is obtained by cooperation of a direct local cache access system of a video file, a scheduling type local cache access system that is scheduled in future and a velocity matching distribution system. Especially, the preface (head part) of a video file which is locally stored is instantaneously displayed in a local area network, and meanwhile the remaining part of the video file can be sent from a remote video library.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.10.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2579445

[Date of registration] 07.11.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-200380

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 12/00	5 4 5 F	8944-5B		
13/00	3 5 1 E	7368-5B		
H 0 4 L 12/28				
H 0 4 N 7/173				
	7831-5K		H 0 4 L 11/ 00	3 1 0 Z
			審査請求 有	請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-245589

(22) 出願日 平成6年(1994)10月11日

(31) 優先権主張番号 1 6 4 1 7 4

(32) 優先日 1993年12月9日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)(72) 発明者 デーヴィッド・ジー・グリーンウッド
アメリカ合衆国27514 ノースカロライナ
州チャペル・ヒル マラード・コート121

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

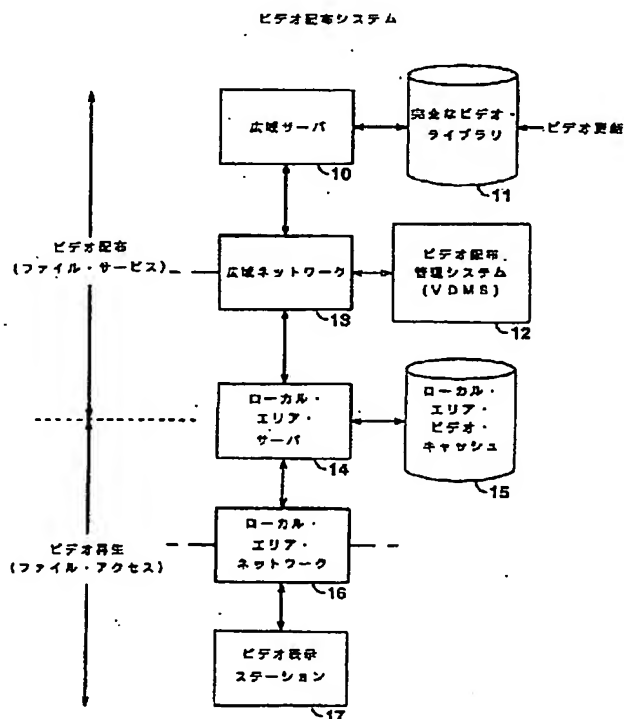
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオ・ファイル配布システムおよび方法

(57) 【要約】

【目的】 共用ビデオ・ライブラリと広域ネットワークを利用して、ローカル表示ステーションのサブセットにサービスするローカル・エリア・ネットワーク上でビデオ・ファイルをローカル・キャッシュに配送する、ビデオ配布管理システムを提供する。

【構成】 ビデオ・ファイルの直接ローカル・キャッシュ・アクセス方式、将来に予定されたスケジューリング式ローカル・キャッシュ・アクセス方式、および速度整合配布方式がいまって、システム全体が効率的かつ経済的になる。特に、局所的に記憶されたビデオ・ファイルのプレフィス（ファイルの先頭部分）を、ローカル・エリア・ネットワーク上で即座に表示し、その間にビデオ・ファイルの残余部分を遠隔ビデオ・ライブラリから伝送することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも 1 つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、

前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、

前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも 1 つのローカル・エリア・ネットワークと、

前記少なくとも 1 つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するためのローカル・ビデオ・キャッシュと、

選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する手段と、

要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを、前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する手段とを含むビデオ・ファイル配布システム。

【請求項 2】前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上を伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第 1 の部分と、前記広域ネットワーク上を前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第 2 の部分の、2 つの部分に分割する手段を含む、請求項 1 に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項 3】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、

前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、請求項 2 に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項 4】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、

前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、請求項 1 に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項 5】要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の 1 つによって、前記ローカル・キャッシュ内の完全なビデオ・ファイルまたは部分的なビデオ・ファイルへの完全なアクセスを提供する手段を含む、請求項 4 に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項 6】要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配布するスケジューリング手段を含む、請求項 1 に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項 7】複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも 1 つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、

前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、

前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも 1 つのローカル・エリア・ネットワークと、

前記少なくとも 1 つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するためのローカル・ビデオ・キャッシュと、を含むビデオ・ファイル配布システムにおいて、

選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する段階と、

要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する段階とを含むビデオ・ファイル配布方法。

【請求項 8】前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上を伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第 1 の部分と、前記広域ネットワーク上を前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第 2 の部分の、2 つの部分に分割する段階を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、

前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、

前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の 1 つによって、前記ローカル・キャッシュ内のビデオ・ファイルまたはビデオ・ファイル・プレフィスへの完全なアクセスを提供する段階を含む、請求項

10に記載の方法。

【請求項12】要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配送するスケジューリングする段階を含む、請求項7に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マルチメディア・ファイルの配布に関し、より詳細には、既存の広域ネットワークおよびローカル・エリア・ネットワークを利用して、そのようなファイルの集中レポジトリ (repository: データ・ディクショナリのスーパーセット) からマルチメディア・ファイルを配布することに関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディア・ファイル配布システムは、使用可能な分散マルチメディア・インフラストラクチャを欠くために、ローカル・エリア・ネットワーク・システム (LAN) に留まっている。既存の広域ネットワーク (WAN) では、特にネットワーク待ち時間、ジッタ、および制限された処理能力などのネットワークに関係する問題のために、ビデオ・ファイルの遠隔再生を支援するには使用可能帯域が不十分である。その結果、典型的な解決方法は、広く分散するユーザに妥当な速さのアクセスを提供するために、地理的に分散した多数の位置にビデオ・ファイルの大きなライブラリを維持するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ローカル配布設備に加えてそのような多数のビデオ・ライブラリを作成し保守するコストは、ほとんどのユーザにとってしばしば法外なものとなる。この法外なコストに加えて、そのようなビデオのローカル配布の表示および管理のスケジューリングが難しいため、ビデオ配布システムはまれで非効率になっている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の実施例によれば、広い地理的領域にわたるビデオ・ファイルの配布はローカル・ビデオ・キャッシュを利用し、そのようなビデオ・ファイルのローカル・キャッシュへの配布を効率的に行う。高速のローカル・エリア・ネットワークは、ローカル・キャッシュからビデオ・ファイルを局所的に実時間で配送することができ、同時により低速の広域ネットワークは、ビデオ・ファイルを1つまたは複数の集中ビデオ記憶ライブラリからローカル・キャッシュに、そのような広域ネットワークには普通のより低い非実時間速度で転送することができる。より詳細には、ビデオ・ファイルへのユーザ・アクセスは、要求およびファイルのローカル使用可能性に従って、複数 (例えば3つ) の異なるアルゴリズムのうちの1つを利用する。たとえば、ファイルがすでにローカルで使用可能な場合は、ユ

ーザは現在使用可能なローカル・エリア・ネットワーク設備を介して完全なアクセス (走査、再生、巻戻し、多重表示) を得ることができる。将来のアクセス時間が要求中で指定される場合は、表示前に任意の都合のよい時間に遠隔ファイルをローカル・キャッシュに転送するようスケジューリングすることができる。最後に、ローカル・キャッシュ内にはないビデオ・ファイルが要求中で指定される場合は、即座にビデオ・ファイルの「プレフィス (preface)」がローカル・キャッシュに転送される。プレフィスとは、本来前置きしない先頭部を意味するが、ここではビデオ・ファイルの所定の先頭部分を指す。このプレフィスは、ビデオ・ファイルの残余部分 (balance) をローカル・キャッシュに転送するのに要する時間を、ビデオ・ファイル全体を再生するための時間と釣り合わせるのにちょうど十分な長さの再生時間を有する。この最後のファイル・アクセスは、「速度整合 (speed match)」再生と呼ばれる。

【0005】本発明において使用されるアクセス・アルゴリズムの組合せは、1つまたは複数の遠隔ビデオ・ファイル・ライブラリからビデオ・ファイルにアクセスし、比較的低速の広域ネットワークを介して、妥当なコストで、広く分散した地理的領域にこれらのビデオ・ファイルを配送するための効率的な戦略をもたらし、3つのアルゴリズムが、高使用度ビデオ・キャッシング戦略を使用することによって結合できる。つまり、最も頻繁にアクセスされたビデオ・ファイルと最も新しくアクセスされたビデオ・ファイルを、最も公算の高いユーザ (すなわち最も公算の高いことが予想される要求) にサービスするローカル・キャッシュにロードすることができる。より重要なことであるが、実際のファイル要求を受け取った後、速度整合再生アルゴリズムを使用して、ビデオ・ファイルの残余部分を続いて適時に伝送することができるので、そのような最も頻繁にアクセスされたビデオ・ファイルのプレフィスだけを、ローカル・キャッシュにロードすればよい。

【0006】本発明のビデオ配布管理システム (VDM S) により、広域ネットワークを介したビデオ配布が経済的にも技術的にも実用的になる。高速のローカル・エリア・ネットワークを介してローカル・キャッシュから実時間のファイル・アクセスが提供され、一方、より低速の広域ネットワークを介して、ローカル・エリア・キャッシュへのスケジューリング式配布または「速度整合」配布により、非実時間のファイル処理が提供される。すべての要求がこの技法で満たされるわけではないが、ビデオ配布システムが技術的にも経済的にも実現可能なものとなるように、妥当な長さの時間内に十分な数の要求を満たすことができる。

【0007】

【実施例】具体的に図1を参照すると、広域ネットワーク (WAN 13) と少なくとも1つのローカル・エリア

・ネットワーク（LAN16）とを含む対話式ビデオ配布システムの全体的ブロック図が示されている。WAN13は、“SNA/LU6.2 Reference:Peer Protocols”と題するIBM刊行物（1990年）に記載されているSNA/LU6.2や、D・カマー（Comer）著“Internetworking with TCP/IP”、Prentice Hall、米国ニュージャージー州 Englewood Cliffs（1988年）に記載されているTCP/IPなどの標準的な広域ネットワーク・プロトコルを使用して通信が可能な、当技術分野で周知のタイプの2地点間データ・パケット伝送システムまたは交換データ・パケット伝送システムである。LAN16は、R. J. サイプサー（Cypser）著“Communication for Cooperating Systems:OSI, SNA and TCP/IP”、Addison-Wesley、New York（1991年）に開示されているNet BIOSやTCP/IPなどの標準的なローカル・エリア・ネットワーク・プロトコルを使って通信が可能な、イーサネットやトークン・リングなどのバックボーンまたはリング構成の高速データ相互接続システムである。LAN16は、ビデオ再生と整合する速度で広域ビデオ・データを搬送することができるが、WAN13は通常、必要な速度でデジタル・ビデオ・データを搬送することができない。

【0008】ライブラリ11など1つまたは複数の集中ビデオ・ライブラリは、要求に応じて（on demand）、サーバ10などの広域サーバを介してWAN13に接続される。このサーバは、WAN13によってサポートされるが一般にビデオ再生とは整合しない転送速度で、ビデオ・ファイルをライブラリ11からWAN13に送る。ローカル・エリア・ネットワーク16は、高速のLAN16と低速のWAN13との間のインターフェースを形成するローカル・エリア・サーバ14を介してWAN13に適切に接続される。ローカル・エリア・キャッシュ記憶機構15は、ローカル・エリア・サーバ14に接続され、ビデオ・ライブラリ11からのビデオ・ファイルのコピーの全体または一部分用のローカル記憶機構を提供する。キャッシュ15内のビデオ・ファイルは、LAN16上のステーション17などのビデオ表示ステーションに対話式にかつ実時間で配送できる。もちろん、LAN16は、ステーション17など多数のビデオ表示ステーション17にサービスし、そのような他のすべてのビデオ表示ステーションも同様に、ビデオ・ファイルをキャッシュ15から対話式にかつ実時間で受け取ることができる。同様にWAN13は、LAN16と同様に、サーバ14などのローカル・エリア・サーバに接続されたキャッシュ15など、そのネットワーク自体のローカル・エリア・ビデオ・キャッシュを利用する他のローカル・エリア・ネットワークにサービスする。ビデオ・ライブラリ11、WAN13、およびそれぞれローカル・エリア・サーバ14およびローカル・エリア・キャッシュ15によってサービスされ、それぞれ複数の表

示ステーション17にサービスするこれらすべてのローカル・エリア・ネットワークがあいまって、図1に示したビデオ配布システムを構成する。

【0009】図1のビデオ配布管理部分は、ファイル・サービス機能を提供し、ビデオ・ライブラリ11、広域サーバ10、WAN13、およびビデオ配布管理システム12からなる。ビデオ再生部分は、対話式ビデオ・アクセスを提供し、ローカル・エリア・サーバ14、LAN16、ローカル・エリア・ビデオ・キャッシュ15、およびステーション17など複数のビデオ表示ステーションを含む。ローカル・エリア・サーバ14は、高速のLAN16と低速のWAN13の間の速度変換インターフェースとして働く。以下で詳しく述べるように、ビデオ配布管理システム（VDMS）12は、WAN13に接続されたLAN16などのすべてのLANに接続された、ステーション17などのすべてのビデオ表示ステーションから要求を受け取り、ライブラリ11からビデオ・ファイルをローカル・キャッシュ15にWAN13の伝送速度でダウンロードすることによって、対話式のビデオ・ファイル再生を提供し、続いてこの同じファイルのビデオ再生をローカル・キャッシュ15からLAN16を介してステーション17に対話式に実時間で提供する。

【0010】図2では、図1のビデオ配布管理システム（VDMS）12の全体的フローチャートが示されている。図2のフローチャートは、開始段階20で開始し、判断段階21に移って、図1のビデオ配布システムに接続されたステーション17などいずれかのステーションからのビデオ要求をVDMS12が受け取ったかどうかを判定する。ビデオ要求を受け取っていない場合は、段階22に移って、図1のキャッシュ15などのローカル・ビデオ・キャッシュにおける最近の活動状態に関する情報を集め、段階23で、後で参照するためにそれを記憶する。そのようなキャッシュの活動は、たとえば、各ビデオ・ファイルがアクセスされた回数をカウントし、各ビデオ・ファイルがアクセスされた日時を記録することによって監視することができる。他の順序付けアルゴリズムを使って最も活動的なビデオ・ファイルを選択することもできる。現在各キャッシュ内にある、すべてのビデオ・ファイルに関する1組の識別子を最も活動的なものから最も活動的でないものへと順序付けることにより、そのキャッシュから削除すべき候補を決定することができる。キャッシュ内に現在ビデオ・ファイルに関する要求がない場合、（余り使用されない常駐ファイルを除くことによって）キャッシュ内にスペースを作ることが必要になったなら、これらの「キャッシュ統計」を後で使用することができる。この情報は、後述するように、スケジューリング式ビデオ再生および速度整合ビデオ再生のいずれにも使用される。段階23でキャッシュ統計を更新した後、判断段階21に戻って、次のビデ

オ要求の受け取りを待ち、あるいは前述の段階 2 2 におけるキャッシュ監視プロセスを繰り返す。

【0011】判断段階 2 1 でビデオ要求があると判定された場合は、判断段階 2 4 に移って、その要求がビデオ・ファイルが即座に表示することを求めるものか、それともビデオ・ファイルを将来表示するスケジューリングを求めるものかを判定する。要求がビデオ・ファイルを将来表示するスケジューリングを求めるものである場合は、後で図 3 のフローチャートに関して詳細に述べるように、段階 2 5 に移って将来のビデオ再生のスケジュールをたてる。

【0012】判断段階 2 4 で要求が即座に表示することを求めるためのものであると判定された場合は、判断段階 2 6 に移って、要求元の LAN 1 6 に対応するローカル・エリア・ネットワークにサービスするキャッシュ 1 5 に対応するローカル・キャッシュ内に、要求されたビデオ・ファイルがあるかどうかを判定する。ビデオ・ファイルがそのローカル・キャッシュ内にある場合は、判断段階 2 7 に移って、ビデオ・ファイル全体がローカル・キャッシュ内にあるか、それともビデオ・ファイルのプレフィスだけがローカル・キャッシュ内にあるかを判定する。本発明においては、ビデオ・ファイルのプレフィスは、そのビデオ・ファイルの先頭部分であり、ステーション 1 7 などのユーザ・ステーションで実時間で表示する際に、ビデオを連続して中断なしに再生できるようにビデオ・ファイルの残余部分を WAN 1 3 を介して遠隔ライブラリ 1 1 からローカル・キャッシュに伝送するのに十分な持続時間を有する。そのようなプレフィスのサイズの計算は、図 5 に詳しく示されており、以下に詳しく述べる。

【0013】判断段階 2 7 でファイルのプレフィスだけでなく、ビデオ・ファイル全体がローカル・キャッシュ内にあると判定された場合は、段階 2 8 に移って、相互接続ローカル・エリア・ネットワークを介してローカル・キャッシュからユーザ・ステーションに、対話式で実時間のビデオ・ファイル再生を完全に行うことができる。対話式で実時間の再生には、一時停止、巻戻し、連続ビデオ再生と整合した速度での同じビデオ・ファイルの多重表示などが含まれる。段階 2 7 で、ビデオ・ファイルのプレフィスだけがローカル・キャッシュ内にあると判定された場合は、段階 2 9 に移って、そのビデオ・ファイルに関していわゆる「速度整合」再生が行われる。図 4 に関連して詳細に述べるように、速度整合再生は、ビデオ・ファイルの最初の部分を対話式に表示する一方で、そのビデオ・ファイルの残余部分をライブラリ 1 1 から WAN 1 3 を介してローカル・ビデオ・キャッシュに配送することを含む。判断段階 2 6 で、要求されたビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内ないと判定された場合は、段階 2 9 と同じ速度整合再生アルゴリズムが用いられるが、ビデオ・ファイルの残余部分を

伝送する前に、プレフィスの初期伝送が表示のために必要である。

【0014】図 2 のフローチャートのビデオ配布管理システムの多重戦略により、既存のローカル・エリア・ネットワークの高速アクセス能力が既存の広域ネットワークより低速度の配布能力と整合されて、本発明による経済的なビデオ配布システム全体が提供される。

【0015】図 3 には、図 2 の段階 2 5 で示されたスケジューリング式ビデオ再生処理のフローチャートが示されている。図 3 において、スケジューリング式再生処理は開始段階 3 0 で始まり、段階 3 1 に移って、スケジューリング式再生要求を受け取る。この要求は、必要とされるビデオ・ファイルの名前、日付、時間などの属性によってパラメータ化され、図 1 のステーション 1 7 などの表示ステーションから LAN 1 6 などのローカル・エリア・ネットワークを介して、サーバ 1 4 などのローカル・エリア・サーバを通じて図 1 のビデオ配布管理システム 1 2 に送られる。図 3 の判断段階 3 2 に移って、図 1 の要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にあるかどうかを判定する。この判定は、VDMS 1 2 内のすべてのローカル・エリア・キャッシュの内容の記録を維持するか、あるいは要求の受け取りに応じてローカル・エリア・キャッシュに照会することによって行うことができる。

【0016】恐らくは以前のユーザがこのビデオ・ファイルを要求しているが、このファイルがキャッシュからまだ削除されていないことに応じて、要求されたビデオ・ファイルがすでにローカル・キャッシュ内にある場合は、段階 3 9 に移って、要求側表示ステーションが、いつでも、特にビデオ要求で示された時間に、ローカル・キャッシュ内のビデオ・ファイルへの完全な対話式アクセスを与えられる。次に、終了段階 4 0 でこのプロセスを終了することができる。しかし、判断段階 3 2 で要求を受け取ったときに要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内ないと判定された場合は、判断段階 3 3 に移って、ビデオ・ファイルをライブラリ 1 1 から図 1 のキャッシュ 1 5 と類似のローカル・キャッシュに伝送するのに十分な帯域が、スケジューリングを満たすのに十分な時間に、WAN 1 3 において使用可能かどうかを判定する。段階 3 3 でスケジューリングを満たす時間にビデオ・ファイルを伝送するのに十分な帯域が使用可能でないと判定された場合は、段階 3 7 に移って、要求の拒否または代替スケジュールを要求ステーションに戻す。次いで終了段階 4 0 でこのプロセスは終了する。

【0017】判断段階 3 3 で要求ビデオ・ファイルをライブラリ 1 1 からローカル・キャッシュに伝送するのに十分な帯域が WAN 1 3 において使用可能であると判定された場合は、判断段階 3 4 に移って、(図 1 のキャッシュ 1 5 のような) ローカル・キャッシュ内に要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分な記憶容量が残

っているかどうかを判定する。判断段階 3 4 でローカル・キャッシュ内の使用可能な記憶容量が不十分であると判定された場合は、段階 3 6 に移って、キャッシュ統計段階 3 8 から提供されるキャッシュ統計を使って、要求されたビデオ・ファイル用の「スペースを作る」ために最も活動的でないどのファイルが削除できるかを判定する。このキャッシュ統計は、図 2 の段階 2 2 と段階 2 3 によって示されるように生成および更新され、ビデオ・ファイル活動の順序付きリストを含む。新しく要求されたビデオ・ファイル用のスペースを作るには、最も活動的でないファイルを削除すべきであり、またそうすることができる。このようにして、ビデオ・キャッシュは常に、最も頻繁に要求されかつ最も新しくアクセスされたファイルを含むようになる。段階 3 6 で要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分なスペースが作り出せると判定された場合は、段階 3 5 に移って、必要とされるビデオ・ファイルの転送のスケジューリングを実際に行う。一方、十分な記憶スペースが作り出せない場合は、段階 3 7 に移って、要求の拒否を戻す。終了段階 4 0 でこのプロセスは終了する。

【0018】判断段階 3 4 で要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分な記憶容量がローカル・キャッシュ内にあると判定された場合は、段階 3 5 に移って、ビデオ・ファイル転送のスケジューリングを行う。このスケジューリングは、予定した表示時間前にビデオ・ファイルが到着することを保証し、同時に WAN 1 3 の使用を最適化するように設計される。ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にあれば、段階 3 9 に移って、要求ユーザがビデオ・ファイルに対する完全なアクセスを与えられる。その後、終了段階 4 0 でこのプロセスは終了する。ビデオ・ファイル転送のために WAN 1 3 の利用を最適化する際、いくつかの表示ステーションからのいくつかの予定されたビデオ要求が同時に未処理となっていることがある。WAN 1 3 がめったに遊休状態にならず、それでも各スケジュールが満たされるように未処理の転送を適切にスケジューリングすることによって、ビデオ・ファイルを転送するために必要な WAN 1 3 の使用の重複に対処することができる。

【0019】図 3 のスケジューリング式ビデオ再生処理によって、図 1 の広域ネットワーク 1 3 の使用が最適化され、同時に遠隔ビデオ・ライブラリ 1 1 の使用が経済的に実現可能になることは明らかである。後で述べるように、このスケジューリング式ビデオ再生を、図 4 のフローチャートに関して後で考察する速度整合処理と組み合わせ、システム全体の効率をさらに高めることができる。

【0020】図 4 に、図 2 の段階 2 9 に関して全般的に述べた、いわゆる「速度整合再生」のフローチャートが示されている。開始段階 4 0 で開始し、段階 4 1 に移って、図 1 のビデオ配布管理システム 1 2 においてビデオ

要求を受け取る。判断段階 4 2 で、要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にあるかどうかを判定する。要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にある場合は、段階 4 3 に移って、完全なビデオ・ファイルがキャッシュ内にあるか、それともそのビデオ・ファイルのプレフィスだけがキャッシュ内にあるかを判定する。本発明においては、ビデオ・ファイルのプレフィスは、図 1 のステーション 1 7 などのユーザ・ステーションにおいてビデオ・ファイル全体を中断なしに表示できるようにしながら、ビデオ・ファイルの残余部分を遠隔ライブラリ 1 1 から WAN 1 3 を介してローカル・キャッシュに伝送するのに十分な持続時間を有する、ビデオ・ファイルの先頭の部分である。プレフィスの適切なサイズを計算するためのプロセスは、図 5 のフローチャートに示されており、後で説明する。

【0021】判断段階 4 3 でローカル・キャッシュ内に完全なビデオ・ファイルが存在すると判定された場合は、即座に段階 5 4 に移って、ユーザにビデオ・ファイルに対する完全なアクセスを与える。次いで、終了段階 5 5 でこのプロセスは終了する。しかし、ローカル・キャッシュ内にプレフィスだけが保持されている場合は、判断段階 4 4 に移って、プレフィスのサイズと整合する速度でビデオ・ファイルの残余部分を伝送するのに十分な帯域が WAN 1 3 において現在使用可能かどうかを判定する。判定段階 4 4 で現在使用可能な帯域が不十分であると判定された場合は、段階 4 5 に移って、WAN 1 3 において現在使用可能な帯域と一致する適切なプレフィスのサイズを計算しなおす。十分な帯域が使用可能であると判定された場合は、判断段階 4 6 に移って、ビデオ・ファイルの残余部分を保持するのに十分なローカル・キャッシュ記憶容量があるかどうかを判定する。その後このプロセスは、段階 4 5 からの場合と同様に進行する。

【0022】段階 4 2 で、要求されたビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にないと判定された場合は、段階 4 5 に移って、図 5 に関して考察するように、WAN 1 3 上の使用可能帯域と、ビデオ・ファイルのサイズと、ビデオ・ファイルがユーザ・ステーションで再生される速度の関係を利用して、速度整合再生に必要なプレフィスのサイズを決定する。段階 4 5 でプレフィスのサイズが計算されると、判断段階 4 6 に移って、キャッシュ内にまだプレフィスがない場合にはビデオ・ファイル全体を、あるいはキャッシュ内にすでにプレフィスがある場合にはビデオ・ファイルの残余部分を收容するのに十分なローカル・キャッシュ記憶容量があるかどうかを判定する。ローカル・キャッシュがビデオ・ファイルを記憶するのに不十分であると判定された場合は、段階 4 8 に移って、図 3 の段階 3 6 で詳しく説明したように、段階 4 7 からのキャッシュ統計を利用して、ローカル・キャッシュ内でスペースを回復する。しかしながら、速

度整合再生処理を使用するときは、最も活動的でないビデオ・ファイル全体を削除する必要はない。削除すべきファイルのプレフィスをキャッシュ内に保持し、ファイルの残余部分だけを削除すれば、ビデオ配布システム全体の性能がさらに高まる。そのビデオ・ファイルに関する後続の要求が生じると、キャッシュ内でプレフィスが見つけられ、再生のための即座のアクセスが可能になる。実際には、遠隔ビデオ・ライブラリ 11 への基本的にトランスペアレントなローカル・エリア・アクセスを提供するために、速度整合と直接ビデオ・キャッシュ検索の混成技法を使用することができる。

【0023】段階 48 で要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分なスペースを使用可能にすることができると判定された場合は、段階 49 に移って、プレフィスの転送を実際に行う。一方、段階 48 で十分な記憶容量を作り出すことができない場合は、段階 51 に移って要求の拒否が戻される。次に、終了段階 55 でこのプロセスは終了する。判定段階 46 でビデオ・ファイルを保持するのに十分な記憶容量がローカル・キャッシュ内にあると判定された場合、あるいは段階 48 でスペースの確保に成功した場合は、段階 49 に移って、要求されたビデオ・ファイルのプレフィスの転送が実際に行われる。一方、(段階 42 と 43 によって) プレフィスがすでにローカル・キャッシュ内にある場合は、この段階をスキップし、プロセスは段階 50 および 52 に進む。ビデオ・ファイルのプレフィスを転送するには、上記カメラの著書に記載されている、TCP/IP 通信プロトコルとのソケット・プログラミング・インターフェースを利用する技法など、当技術分野で周知のどんなファイル転送方法を利用することもできる。

【0024】遠隔ビデオ・ライブラリ 11 から WAN 13 を介してローカル・キャッシュ 15 へのビデオ・ファイルのプレフィスの転送を完了した後、2つの動作が同時に行われる。段階 52 に移って、ユーザがビデオ・ファイルのプレフィスに対する完全なアクセスを与えられ、同時に段階 50 に移って、要求されたビデオ・ファイルの残余部分の転送が開始される。ユーザは、プレフィスとすでにローカル・ビデオ・キャッシュに転送済みのビデオ・ファイルの残余部分とに対する完全なアクセ

$$Size_{preface} = Size_{xx} (Rate_{ playback} - Rate_{ Transfer}) / Rate_{ playback}$$

【0027】このプレフィスのサイズの値は、段階 77 で図 5 の速度整合段階 53 に戻される。終了段階 78 でこのプロセスは終了する。

【0028】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0029】(1) 複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも 1 つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低

速を有する。これにより、図 1 のステーション 17 などのユーザ・ステーションにおいて、ビデオ・ファイルの実時間連続再生が行えるようになる。段階 50 で、ローカル・キャッシュへのビデオ・ファイルの残余部分の転送を開始した後、段階 53 に移って、現在ローカル・キャッシュ内にある部分を超過しないビデオ・ファイルの残余部分に対するアクセスがユーザに与えられる。このようにして、ユーザは、ファイルが実際にローカル・キャッシュに転送されている間にビデオ再生を開始し続けることができる。ビデオ・ファイルの残余部分がすべてローカル・キャッシュに転送されると、終了段階 55 でこのプロセスは終了する。

【0025】図 5 には、図 4 の段階 45 で利用したプレフィス計算アルゴリズムのフローチャートが示されている。開始段階 70 で開始し、段階 71 に移ってファイル "X" のプレフィスのサイズに関する要求を受け取る。プレフィスのサイズを計算するために、段階 72 に移って、ビデオ・ファイル "X" に関する情報をデータ記憶装置 73 から得る。データ記憶装置 73 はもちろん、図 1 のライブラリ 11 に新しいビデオ・ファイルが追加されまたはそれから除去されるとき、絶えず更新される。この情報には、なにかんずく、要求されたビデオ・ファイルのサイズ、およびファイルの実時間表示を行うためにそのファイル "X" にアクセスしなければならない速度 (RATE_p、但し p は再生を表す) が含まれる。その後、段階 74 で、WAN 13 (図 1) の状態に関する情報がデータ記憶装置 75 から得られる。記憶装置 75 内の情報は、WAN 13 の全体または一部を操作するホスト・コンピュータあるいはそのノードによって、またはネットワーク内の他の機構によって提供され、時刻 (TOD)、ネットワーク負荷、混雑状態およびその他のトラフィック依存パラメータによって変動する。この情報は絶えず更新され、なにかんずく、識別されたビデオ・ファイル "X" を WAN 13 を介してライブラリ 11 からローカル・キャッシュ 15 に伝送できる速度 (RATE_T、但し、T は転送を表す) を含む。

【0026】段階 72 および 74 で得られる情報を段階 76 で使用して、次式にしたがってプレフィスのサイズを計算する。

速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも 1 つのローカル・エリア・ネットワークと、前記少なくとも 1 つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するため

のローカル・ビデオ・キャッシュと、選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する手段と、要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを、前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する手段とを含むビデオ・ファイル配布システム。

(2) 前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上を伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第1の部分と、前記広域ネットワーク上を前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第2の部分の、2つの部分に分割する手段を含む、上記(1)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(3) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、上記(2)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(4) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、上記(1)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(5) 要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の1つによって、前記ローカル・キャッシュ内の完全なビデオ・ファイルまたは部分的なビデオ・ファイルへの完全なアクセスを提供する手段を含む、上記(4)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(6) 要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配布するスケジューリング手段を含む、上記

(1)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(7) 複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも1つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低速での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークと、前記少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するためのローカル・ビデオ・キャッシュと、を含むビデオ・ファイル配布システムにおいて、選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビ

デオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する段階と、要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する段階とを含むビデオ・ファイル配布方法。

(8) 前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上を伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第1の部分と、前記広域ネットワーク上を前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第2の部分の、2つの部分に分割する段階を含む、上記(7)に記載の方法。

(9) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、上記(8)に記載の方法。

(10) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、上記(7)に記載の方法。

(11) 要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の1つによって、前記ローカル・キャッシュ内のビデオ・ファイルまたはビデオ・ファイル・プレフィスへの完全なアクセスを提供する段階を含む、上記(10)に記載の方法。

(12) 要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配送するスケジューリングする段階を含む、上記(7)に記載の方法。

【0030】

【発明の効果】図2ないし図5に記載したプロセスにより、ビデオ配布用の伝送手段として1つの広域ネットワークと複数のローカル・エリア・ネットワークを使用し、遠隔ビデオ・ライブラリから広く分散した多数のビデオ・ファイル・ユーザへの効率的で経済的なビデオ・ファイルの配布が実現されることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】ビデオ配布を支援するために、広域ネットワークおよびローカル・エリア・ネットワークと、ローカル・エリア・ビデオ・キャッシュとを利用する、本発明によるビデオ配布システムの全体的ブロック図を示す。

【図2】本発明の3つの代替アクセス・アルゴリズムを示す、図1に示したビデオ配布管理システムの全体的フローチャートである。

【図3】図2に全体的に示したスケジューリング式ビデオ再生アルゴリズムの詳細なフローチャートを示す。

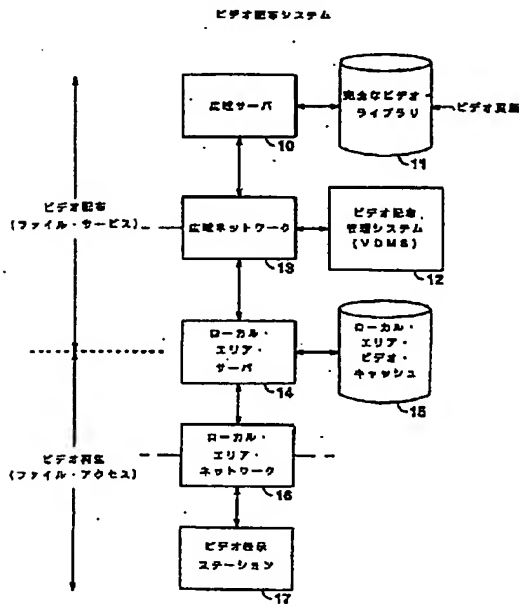
【図4】連続的なユーザ・アクセスと再生を維持ながら、ユーザ・アクセスのために、ビデオ・ファイルの残余部分の転送前にビデオ・ファイルの最初のプレフィス

が転送される、速度整合再生アルゴリズムの詳細なフローチャートを示す。

【図5】ビデオのプレフィスのサイズを、図5のフロー

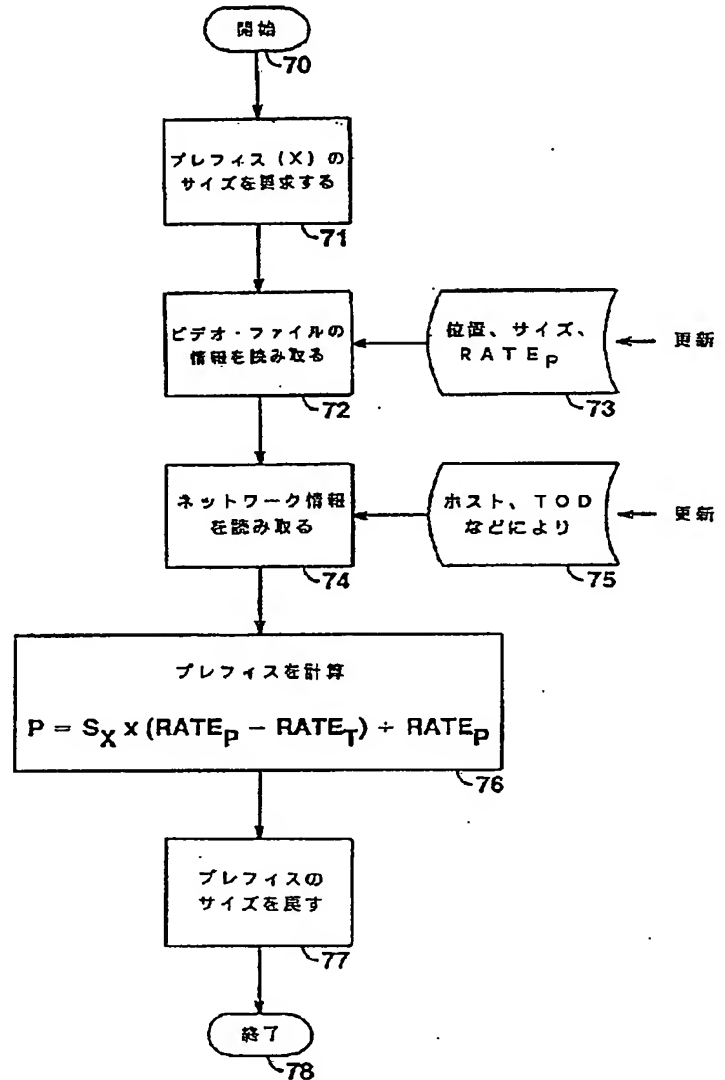
チャートにおけるそのプレフィスの転送前に決定するためのプレフィス計算アルゴリズムの詳細なフローチャートを示す。

【図1】



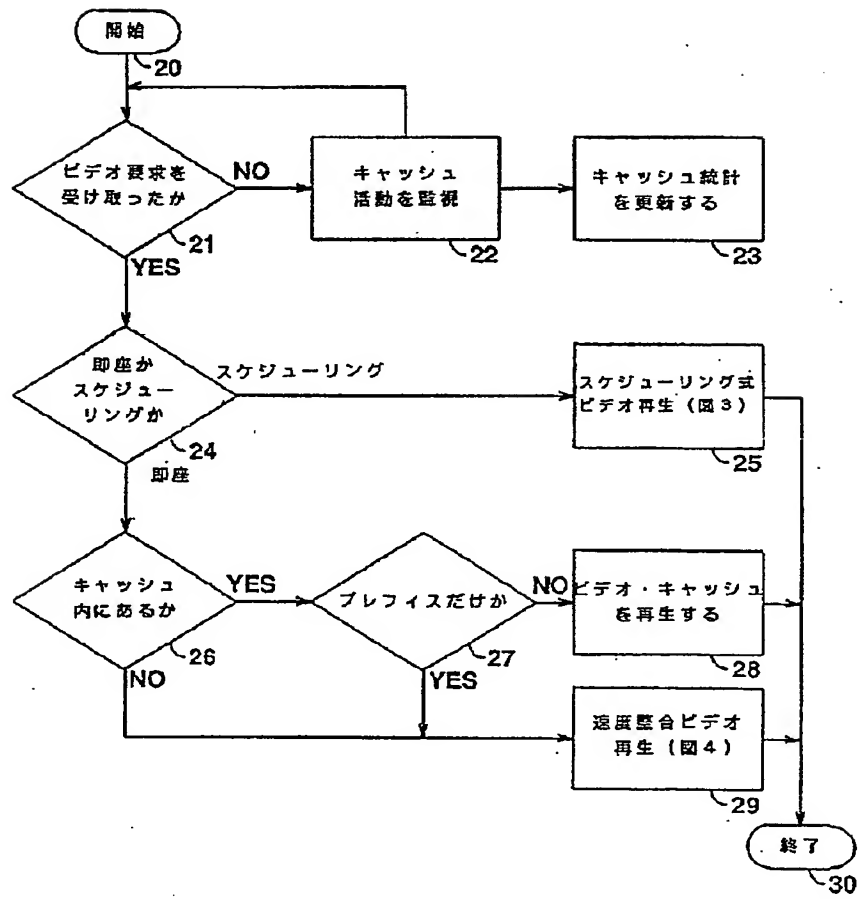
【図5】

プレフィス計算アルゴリズム



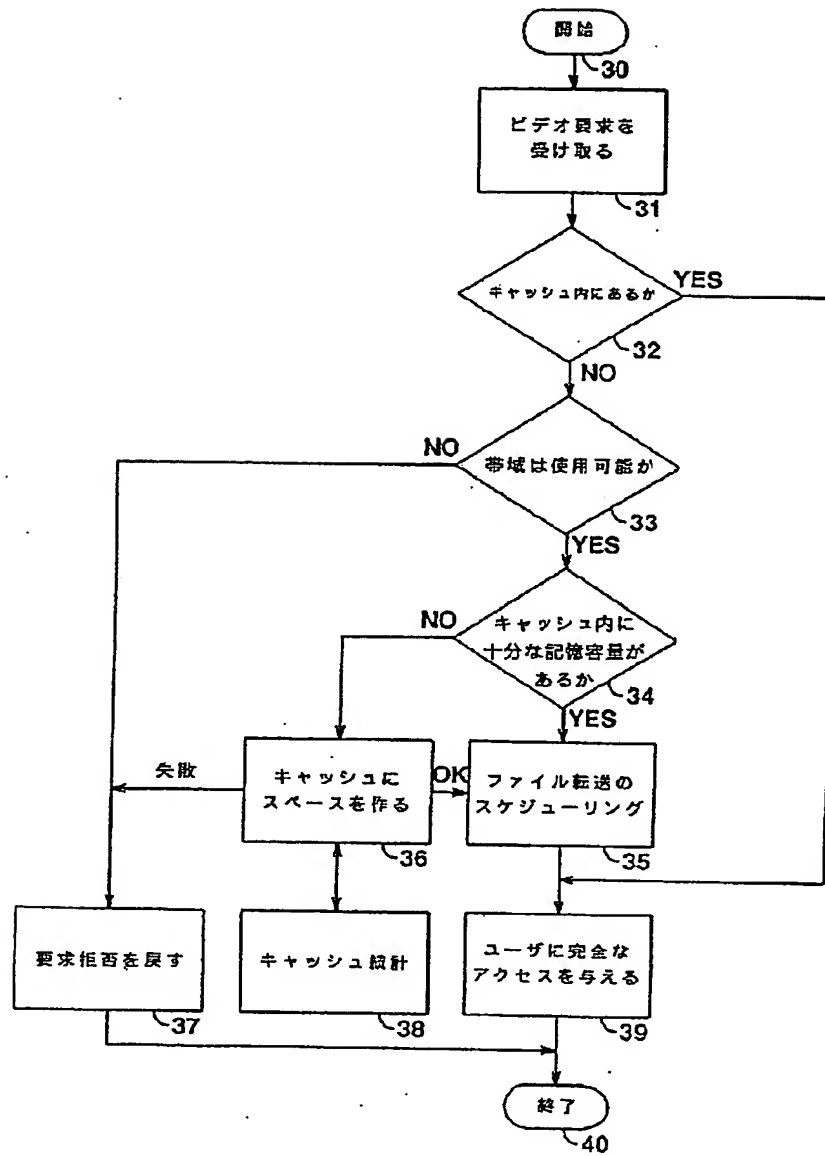
【図 2】

ビデオ配布管理システム



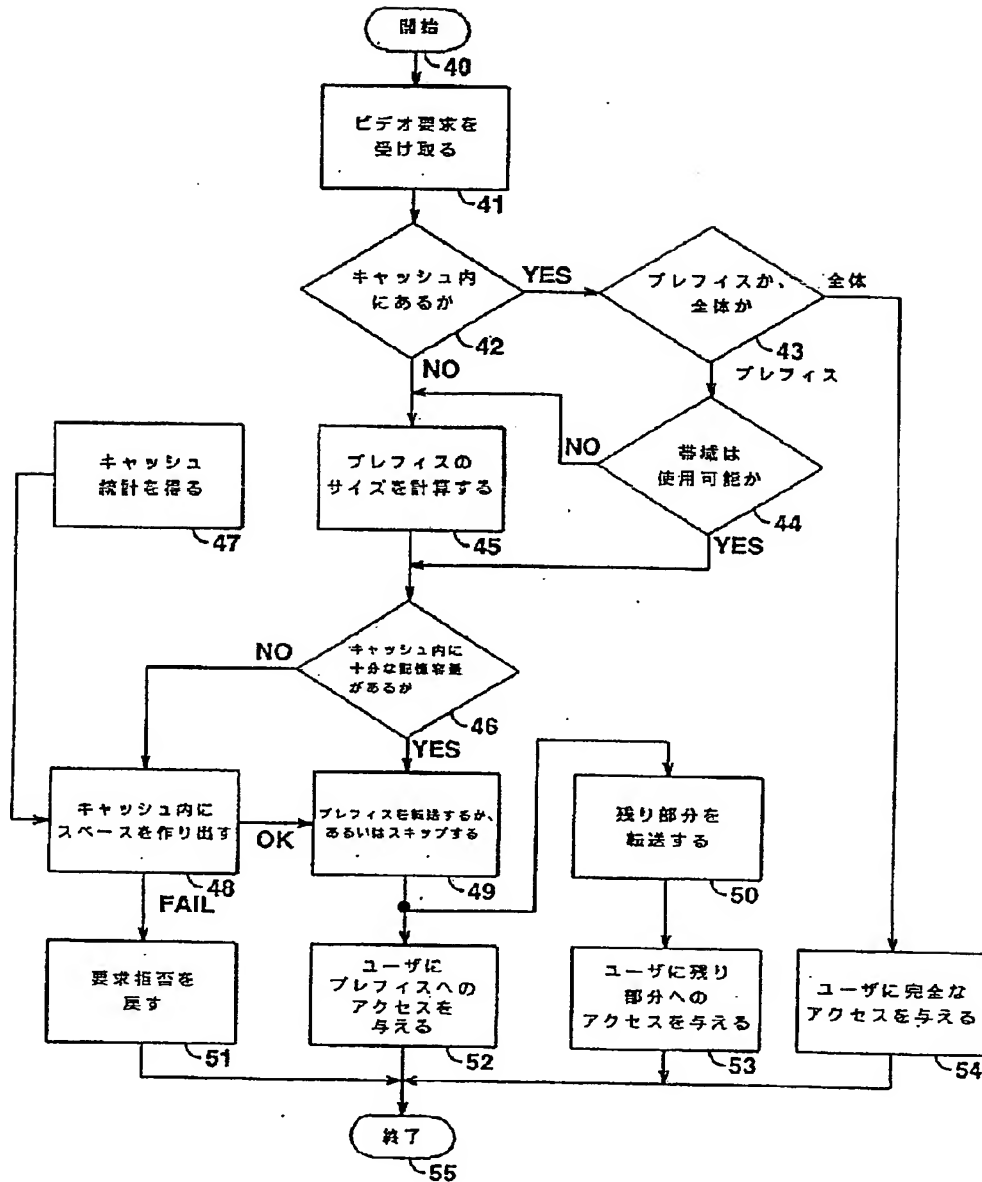
【図3】

スケジューリング式ビデオ再生



【図4】

通戻整合再生



フロントページの続き

(72) 発明者 デーヴィッド・ビー・リンドクウィスト
 アメリカ合衆国27613 ノースカロライナ
 州レイリー レーク・スプリングス・コー
 ト4001